

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-288864

(43)Date of publication of application : 04.11.1997

(51)Int.Cl. G11B 20/10

G09C 1/00

G09C 1/00

(21)Application number : 09-027112 (71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO
<HP>

(22)Date of filing : 10.02.1997 (72)Inventor : HOGAN JOSH

(30)Priority

Priority number : 96 606697

Priority date : 26.02.1996

Priority country : US

(54) DIGITAL DATA DUPLICATE INHIBITING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inhibit a digital data from being easily duplicated.

SOLUTION: The data is divided into a symbol sequence 100 and formed into blocks in a module 102, where error detecting/correcting symbols 104 are added and also a

header and a synchronization data are added. The sequence with the changed symbols 108 is encoded by an encoder 108 into a sequence of channel bits 110. The channel bits 110 are written on a disk 112. A read-out signal 114 from the disk 112 is converted from an analog signal to a binary data 118 by a decoder 116. The binary data 118 is decoded into the symbol sequence 122 by a decoder 120. Error detection/correction is executed in a module 124, and error detection and correction symbols 126 are extracted together with a overhead data. The last symbol sequence 128 is the same as the original symbol sequence 100.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 21.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.07.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The sequence decision stroke which determines the sequence of the symbol

encoded in the channel bit which has the accumulation digital sum powder exceeding a predetermined limitation, The sequence insertion stroke which inserts the sequence of the above-mentioned symbol in digital information, The coding stroke which encodes the sequence of the above-mentioned symbol using the encoder made as [encode / in the channel bit which has the accumulation digital sum powder which does not exceed a predetermined limitation for the sequence of the above-mentioned symbol], The digital information duplicate prohibition approach characterized by consisting of transmitting strokes which transmit the above-mentioned channel bit of this coding stroke.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention can be applied to the approach of setting to the approach of recording transmission of digital data, or digital data in mass memory systems, such as a disk and a magnetic tape, concerning the digital data duplicate prohibition approach, and preventing or forbidding an unauthorized duplicate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Digital information is transmitted through a network, microwave, or a satellite in many cases in the format that it is collectable with which equipment which has a suitable receiving set. The compact disk (CD) and the digital audio tape (DAT) serve as data, software, an image, and a digital storage medium of the single criterion for voice. In other escapes of the multimedia compact disk to propose, a digital videodisc, a super-high-density disk, or a compact disk technique, a larger capacity and twist wide band width of face are obtained, and the digital storage of an image is possible. In the case of the digital information transmitted or recorded, the capacity which creates a strict duplicate is an essential attribute which enables informational exchange, distribution, and preservation in many cases. However, a duplicate may have to be prevented. For example, it is illegal to create the unauthorized duplicate from the medium to which copyright was given. While the feeder of software, music, and video distributes the work to which copyright was given by the digital format, he needs to prevent the unauthorized duplicate of those works.

The method of forbidding the duplicate of digital information alternatively is required. In the following applications, sending data to a receiving set (and searching data from a receiving set) shall be included in "transmission." Generally, although record is used for explanation, the concept is applied also like digital data transmission of other types. [0003] Being transmitted or recorded by the digital format of the origin of it does not have digital data rash. Instead, in high density digital transmission or record, it carries out that a majority of various constraint generally serves (trade-off), and the bit pattern with which it is satisfied of constraint with original various data as a result encodes. Generally the balance of recording density and an error rate is in the 1st. The error rate of finite imposes the requirements which add the information on additional for detection of an error, and correction.

[0004] The 2nd constraint is the maximum allowed-transition frequency. With magnetics, a related limit is usually called an intersymbol interference. Generally, in a record medium, each state transition has a certain effectiveness of making adjoining transition distorted. An upper limit is given to the number of the transition which sets the specified minimum interval and continues by this strain. Or there is a certain maximum velocity which a condition can reverse according to a certain physical development with any record media.

[0005] The 3rd typical constraint is self-clocking. In the case of serial binary data, the clock signal which decodes data must be extracted from the timing of transition of a read-out signal (change of the inversion of an electrical potential difference or a current, a frequency, or a phase, change of optical reinforcement, etc.). In order to synchronize a clock signal, the frequency of suitable transition must exist.

[0006] Serial binary data is a format physically called Non-Return-to-Zero reversal (Non Return to Zero Invert) in many cases. In an NRZI format, a wave is in one condition until binary [1] occurs in the time of day which a wave reverses in the opposite condition. The above-mentioned maximum transition speed limit or an intersymbol-interference limit gives the minimum value to the time amount which is between transition and passes. The requirements for self-clocking give maximum to the time amount which passes when there is no transition. The maximum transition rate constraint, self-clocking constraint, and the code with which are satisfied of NRZI formal requirements are usually called a run length limit (RunLength Limit) code. The number of binary [0] with which it continues in the encoded bit pattern in RLL code must be below the maximum that is the same magnitude as the minimum value which is not the zero specified at least, and was specified. For example, a compact disk means that the number of 0 with which it continues in the bit pattern generally encoded must be at least 2, and it must be ten or less. - (2 10) The code specified as RLL is used.

[0007] The 4th [to the encoded binary signal] typical constraint is the requirements for the limit to the contents of low frequency of a read-out signal. With many read-out

channel detectors, in case a read-out signal crosses the threshold of immobilization, transition is shown. The contents of low frequency within a read-out signal bring about the offset which restricts the dynamic range of a detector. Furthermore, in the case of the optical disk which can be written in, a track following signal and a focusing signal are carried out using the low frequency modulation of a read-out signal. The contents of low frequency within a read-out signal block the track following and focusing. Referring to an NRZI format again, a value +1 is assigned to one condition of a signal, and a value -1 is assigned to an opposite condition. The sum (field under a curve) of these values is called digital sum powder (DSV) or the running digital sum (RDS). If there is DSV which there is specified greatest DSV or RDS in many detectors, and exceeds the specified maximum, possibility of causing a data read error or a servo problem is high.

[0008] Usually the original digital data is encoded to other digital data with which are satisfied of the above-mentioned constraint. Generally, the original data are divided into a symbol. however, a number of immobilization with a small symbol of bits -- generally it is 1 byte (8 bits). Generally, each symbol is used as an index of the reference table containing the bit pattern (called a channel bit) with which are satisfied of various constraint. For example, in the case of a compact disk, the format of the present criterion divides the original data into a 8-bit symbol. A 8-bit each symbol is used as an index of the table of a channel bit pattern. Each channel bit pattern in a table has 14 bits. A corresponding encoder is usually called an EFM encoder in "8 to 14 modulations." 14 bit patterns each satisfy above-mentioned (2, 10)-RLL constraint. However, when some 14 bit patterns have connected with other 14 bit patterns, the end of a certain pattern and the beginning of other patterns join together, and some continuation of the pattern which caused and connected infringement of -(2 10) RLL constraint infringes on DSV constraint. In order to combine the end of a certain pattern with the beginning of the following pattern, the triplet of the addition called a joint bit is inserted among 14 bit table patterns. When a joint bit is chosen appropriately, the obtained channel bit satisfies (2, 10)-RLL constraint, and satisfies the requirements for DSV. 17 bits will be recorded about all 8 bits of the data with which the final result is not encoded (it is not 14 shown by Identifier EFM).

[0009] About multimedia record, the advanced type of EFM coding called EFMPlus is proposed. In EFMPlus, an encoder is a condition circuit. There is a separate reference table for every condition of a condition circuit. Generally, a corresponding channel bit pattern changes according to a condition for every symbol. However, the channel bit pattern is the same about at least two conditions. Furthermore, each table entry also specifies the following condition. EFMPlus does not use a joint bit but uses advanced substitution of a slightly long table entry and an alternate path bit pattern instead. An encoder foresees the symbols which generally come, and those possible alternating

patterns (look ahead), and chooses the pattern which fitted RLL and DSV most. 16 bits will be recorded for the improvement in a consistency to EFM about 6% of case about all 8 bits of the data with which the final result proposed by EFMPlus is not encoded. By the specification to which the proposal for coding is made by EFMPlus, a reference table entry is specification which enables clear coding.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally the encoder algorithm which determines any an alternative bit pattern and the following condition of corresponding are changes with manufacturers. Therefore, although it encodes to a binary channel bit sequence which is different in order that a different manufacturer may record the same symbol set, such all sequences are encoded clearly. About the general information on the addition about a multimedia compact disk and EFMPlus, he is KA.S.Immink and "EFMPlus:THE CODING FORMAT OF THE MULTIMEDIA COMPACT DISC" IEEE, for example. Transactions onConsumer It can refer to Electronics, Vol.41, No.3, and pp491–August, 1995 [497 or].

[0011] Neither EFM nor EFMPlus can guarantee satisfaction of DSV constraint completely. By each coding approach, there is a possible sequence of the channel bit which brings about the large accumulation DSV. Possibility cannot be made into zero although an encoder system designer can make it in EFMPlus small even in possibility that the possibility of the large accumulation DSV can be admitted on commerce. Although all the permissible sequences of a channel bit can be clearly decoded from a digital viewpoint, the problem of a potential analog dynamic range is in the read channel which blocks the tracking in the read channel or the version which can be written in which bars suitable decode.

[0012] Since it is such, implementation of the duplicate prohibition approach of the digital data which cannot reproduce easily the digital data currently recorded on the record medium, and the decode data transmitting approach is demanded.

[0013]

[Means for Solving the Problem] Then, a duplicate may be able to be forbidden using the above attributes.

[0014] For example, there is a formatting detail of the addition about the multimedia record specification to propose of bringing about the possibility of the addition for duplicate protection. The original digital information is divided into the block which contains a line error correction and a train error correction, respectively by the digital videodisc specification to propose. A duplicate can be forbidden using various properties of block formatting.

[0015] Namely, the digital information duplicate prohibition approach of this invention (1) The sequence decision stroke which determines the sequence of the symbol encoded in the channel bit which has the accumulation digital sum powder exceeding a predetermined limitation, (2) The sequence insertion stroke which inserts the

sequence of the above-mentioned symbol in digital information, (3) The coding stroke which encodes the sequence of the above-mentioned symbol using the encoder made as [encode / in the channel bit which has the accumulation digital sum powder which does not exceed a predetermined limitation for the sequence of the above-mentioned symbol], (4) It consists of transmitting strokes which transmit the above-mentioned channel bit of this coding stroke.

[0016] Moreover, the 1st coding stroke to which the decode data transmitting approach of this invention encodes the bit of (1) decode data to a sign, (2) The 2nd coding stroke encoded in the channel bit which has the digital sum powder which has the same sign as the sign from the above-mentioned coding stroke for the line of data, (3) It consists of a repetition stroke which repeats the coding stroke of the above 1st, and the 2nd coding stroke to two or more lines, and the coding stroke of the (4) above 1st, the 2nd coding stroke and the transmitting stroke that transmits the channel bit repeatedly obtained from the stroke.

[0017] By taking these configurations, the sequence of the channel bit which brings about the digital sum powder which some sequences of a symbol accumulated greatly with the encoder encodes, and the conventional reading means cannot detect easily. This encoder decodes the original sequence of a symbol to the sequence which is the channel bit which can be read by all decoders. The conventional encoder is encoded to the sequence from which the channel bit which brings about the digital sum powder which accumulated the sequence of the same origin of a symbol greatly differs. Therefore, although a special channel bit is encoded clearly, the channel bit of read impossible arises in the next recoding.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of suitable operation of this invention is explained, referring to a drawing. There are these three operation gestalten. With the first two operation gestalten, some sequences of a symbol are encoded by the sequence of the channel bit which brings about DSV greatly accumulated with the "standard" encoder, and it uses that it is easily undetectable with most read channels.

[0019] With the 1st operation gestalt, a special encoder decodes the original sequence of a symbol to the sequence which is the channel bit which can be read by all decoders. A standard encoder is encoded to the sequence from which the channel bit which brings about DSV which accumulated the sequence of the same origin of a symbol greatly differs. Therefore, although a special channel bit is encoded clearly, the channel bit of read impossible arises in the next recoding. A special encoder performs selection which is not the optimal as for one or more of a channel bit over a short period, and changes it into the condition of barring the prolonged propagation in the condition of bringing about DSV which accumulated the encoder greatly. The selection which is not the optimal is controlled using an exaggerated RAIDO switch.

[0020] With the 2nd operation gestalt, after an error correction sign is added, one or

more errors on purpose are introduced into the sequence of a symbol. The sequence from which the symbol which has an error was obtained is encoded by the sequence which is the channel bit which can be read by all decoders. However, an error correction finishing sign set is encoded by the sequence of the channel bit which brings about the large accumulation DSV.

[0021] The attribute of a data blocking format is used with the 3rd operation gestalt. The information on additional is encoded without a special encoder adding overhead data. In a specific example, DSV is calculated for each midfield line of every of block data (however, a midfield line is 91 bytes including an error correction sign and a synchronous sign), and information is encoded to the sign of the DSV value of a blocking midfield line. With other operation gestalten, information is encoded to run length distribution. As for coding, either of the selections is attained by selection of a channel bit, or installation of an error on purpose. The coding information on additional is sent to the decoder of a processor or higher level, in order to use it, in case it is extracted by the decoder and the decoded symbol is decoded or scramble canceled. In a standard encoder, in case the symbol by which the same origin was encoded or (encryption) scrambled is encoded, the same pattern or the same run length pattern to a sign of DSV of a midfield line is not guaranteed.

[0022] With each operation gestalt, although the original data are restored correctly, with other encoders, it encodes in the channel bit which cannot restore the data of the same basis, or other encoders encode the data of the same basis in the channel bit which does not include important decode information or scramble discharge information. Three operation gestalten are independent and can combine two of arbitration, or all three. Although it is not necessary to change the proposed specification with the first two operation gestalten, it is necessary to add the overhead data of some additions, respectively. Although additional overhead data are unnecessary, the decoder which has the capacity to extract the information on additional and to send the information on additional to the decoder of a processor or higher level is required of the 3rd operation gestalt.

[0023] The functional configuration of a digital storage system is shown in drawing 1 . The original data are divided into the sequence 100 of a symbol. Within a module 102, data are blocked, the symbol 104 of the addition error detection and for correction is added, and a header and synchronous data are added. The sequence by which the symbol 106 was changed is encoded by the sequence of the channel bit 110 with an encoder 108. The channel bit 110 is written in on the record medium shown in drawing 1 as a disk 112. The read signal 114 from a disk 112 is changed into binary data 118 from an analog signal by the detector 116. Binary data 118 is decoded by the decoder 120 at a symbol sequence 122. Error detection and correction are suitably performed within a module 124, and error detection and the correction symbol 126 are extracted with other overhead data. As for the obtained last symbol sequence 128, it is ideal

that it is the same as the original symbol sequence 100.

[0024] With the 1st operation gestalt of this invention, the special encoder 108 determines the channel bit which is not [about the short period of time DSV which brings about the sequence of a different channel bit 110 from the sequence of the channel bit which other most encoders generate from the data 100 of the same origin] the optimal. The special sequence of a channel bit does not bring about the large accumulation DSV. The sequence of the channel bit from other encoders brings about the large accumulation DSV. Other encoders will not perform the same selection about a short period of time DSV which is not the optimal.

[0025] With the 2nd operation gestalt of this invention, after the error correction symbol 104 is added, an error on purpose is introduced into the symbol stream 106. The symbol sequence 128 by which the error correction was decoded and carried out is the same as the original symbol sequence. However, a different coding system will not generate the same sequence of the channel bit 110, if this does not bring about the same error on purpose, either. When there is no error on purpose, the sequence which is the obtained channel bit brings about the large accumulation DSV.

[0026] With the 3rd operation gestalt of this invention, it encodes with an encoder 108 and the information on additional is decoded by the decoder 124. The information on additional is used for decode, scramble discharge, or other data corrections.

[0027] The reference mark-ized table for multiplex condition encoders proposed in the EFMPPlus proposal to drawing 2 is shown. The main reference table 200 and the substitution table 214 are shown in drawing 2 . The main reference table 200 has 256 code entries for symbols (reference number 202) in four trains (reference numbers 204, 206, 208, and 210) corresponding to four possible conditions of a condition circuit. The number on the right-hand side of each code (for example, reference number 212) shows the following condition. For example, when a condition circuit is in the condition 1 (reference number 204) coding symbol 80, a condition circuit is reversed in the condition 3. Although a specific channel bit pattern is generally inputted to many symbols, in the condition of differing therefore, a condition dependence decoder is needed. About symbols other than 88 of the beginning, there is two corresponding alternative for channel bits so that two of four conditions may bring about one alternative and other two conditions may generally bring about the alternative of another side. The substitution table 214 is usable only about the first 88 symbols. the first 88 symbols -- an encoder -- the main table 200 -- or it can determine to use a code (and the next condition assignment) from the substitution table 214. About the first 88 symbols, DSV of each sequence of the channel bit in a main table is negative, and DSV of each sequence of the channel bit in a substitution table is mainly forward. In each condition, a channel bit can be chosen only by the first 88 lines. Therefore, only the first 88 lines can perform perfect DSV control, therefore the configuration of the 1st operation gestalt of this invention can be realized.

[0028] Symbol sequences 80, 132, 220, and 154, ..., repetitions 220 and 154 (reference number 300) are shown in drawing 3 and drawing 4. In drawing 3 and drawing 4, the encoder of the criterion within the condition 1 (reference number 302) of a substitution table encodes a symbol 80 in the channel bit 0000100100100100 (reference number 304). However, a bit is written in the right from the left. NRZI wave 306 starts in +1 condition, and stops at the condition to binary [of the beginning in the channel bit in the time of day which reverses a condition to -1 (it begins from the left) / 1]. An NRZI wave reverses a condition to +1 again after binary [in a channel bit / 0]. DSV plotted by drawing 3 – drawing 6 -- an NRZI wave -- it is the running sum of 306.

[0029] Although it is the same as drawing 3 and drawing 4 to drawing 5 and drawing 6, the symbol sequence encoded by the special encoder is shown. A special encoder starts in the condition 1 in a main table (drawing 2, reference number 200). An encoder can presume some symbols (for example, 2-3 symbols), and can inspect all the possible alternative examples that opt for the best selection from which DSV becomes min. About drawing 3 and drawing 5, the DSV wave in the edge of the 3rd symbol (symbol 220) is compared. Moreover, please compare the DSV wave in the edge of the 4th symbol (symbol 154) about drawing 4 and drawing 6. In each ****, the magnitude of DSV is small to a standard encoder (drawing 3 and drawing 4). In order to determine about other channel bits which an encoder should use, when presuming two or three symbols and two alternative examples shown in drawing 3 – drawing 6 are given, the selection shown in drawing 3 and drawing 4 is the optimal selection. However, the symbol sequence 80,132,220 is made in fact as [carry out / so that the pass which brings about the condition 2 of a symbol 220 for an encoder condition circuit may be chosen / bias or a "trick"]. Other pass of a symbol 80 brings about the condition 3 of a symbol 220. Bias of the symbol 132 is carried out so that the pass of a request of an encoder may be chosen. If there is need, longer sequences, such as the condition 2 of a symbol 220, can be used, and the specific condition of a specific symbol can be guaranteed. In that case, as the way in case an NRZI signal is in -1 condition brings about a repetition pattern with much zero and is shown in drawing 4 rather than the symbol 154 of a condition 3, and the case where an NRZI signal is in +1 condition, DSV accumulates a repetition sequence, such as returning from the symbol 220 of a condition 2 subsequently to the symbol 154 of a condition 3, to a negative direction at infinity.

[0030] The important difference between the encoder of the criterion of drawing 3 and drawing 4 and the special encoder of drawing 5 and drawing 6 is a special encoder's making selection which is not clear not much the optimal about the first three symbols, and going into the repetition sequence of a symbol pair (symbols 220 and 154) not from the condition 2 but from the condition 3. Repeatedly, the repetition code of a condition brings about obtained DSV which is not accumulated, as shown in drawing 6.

Since the single selection about a channel bit and the condition (for example, symbol 80 of drawing 3) of corresponding does not allow separating from a specific condition sequence, it is important for it to care about to bring about propagation of DSV to accumulate. Or the single selection about a channel bit and the condition of corresponding which is not the optimal can prevent propagation of the sequence of the condition which is long and is not desirable. It can also have the switch which forces a special encoder into the selection which is not the optimal in suitable time of day.

[0031] In sufficient long sequence made as [guarantee / the large accumulation DSV], the overhead of a block of data becomes large on parenchyma inevitably. Therefore, an application is restricted. In duplicate protection of software, it is enough if there are only some blocks which have an excessive overhead sequence. However, it is desirable that there is the important software or the data within these blocks "protected." As for each block "protected", in the case of an image, it is desirable to appear once every 15 – 20 seconds. The higher frequency of the block protected for the overhead of additional data has a possibility of blocking image quality. However, if a frequency is too low, the special descriptions, such as inversion playback, will become complicated with the protected block. For example, when the information within the protected each block is needed for scramble discharge of the following video frame, it must reverse to the block from which it was always protected [pre-], and inversion playback must enable playback of a frame after the protected block.

[0032] The 2nd operation gestalt is deformation of the 1st operation gestalt, and uses the symbol sequence which this also brings DSV infringement. For example, it returns to drawing 1 again and the symbol sequence (80, 132, 220, 154, 220, 154 ...) of drawing 3 – drawing 6 is explained. A module's 102 blocking of a symbol adds the symbol sequence of drawing 3 – drawing 6 to a block. Then, it can direct to use a notation 132 for an encoder 108 instead of other notations of a certain by the processor from the outside. This permutation symbol is carefully chosen, in order to carry out bias of the encoder 108 so that the condition 3 of a symbol 220 may be chosen as shown in drawing 4 . If the obtained channel bit is decoded, a module 124 will detect a symbol error and will correct a permutation symbol as a symbol 132 again. Subsequently, other coding by the standard encoder is the same as that of the case of drawing 3 , and brings about the large accumulation DSV.

[0033] One proposed format of blocking data is shown in drawing 7 . In drawing 7 , block 400 has 192 lines of a data byte. each line -- a series of synchronous cutting tools 402 and 404 -- subsequently -- 91 data bytes 406 and the synchronizations 408 and 410 of subsequently an addition -- subsequently it has 91 data bytes 412 and the error correction cutting tool 414 for lines subsequently. Furthermore, 192 bytes of each train has the error correction cutting tools 416 and 418. In one proposed format, a part of overhead about all the half lines of 91 data bytes is synchronous data which

also carry out the duty of DSV control. a synchronizing signal "sync specific" with this data special to drawing 7 -- it is shown by 404 and 410. A synchronous cutting tool can reverse the direction of accumulation, or can make a condition the condition sequence which brings other than [some of] condition 2 of a symbol 220. Therefore, in this proposed format, the sequence of the above-mentioned accumulation DSV is blocked every 91 bytes. The approach explaining the 1st operation gestalt is only resumed every 91 bytes. However, if an error is repeatedly introduced in the same train about all lines in an error on purpose, an error will conquer train error correction capacity and will not be corrected. However, as shown in drawing 7 , when much errors on purpose are arranged along with the diagonal line 420, the error of an end-of-a-road intentionally is only one, and is only an error on purpose per train. Therefore, each error on purpose can be corrected by the error correction code of a line and a train.

[0034] When drawing 7 is referred to again, each half line has 91 symbols. Data can be encoded to DSV for every half line of 91 symbols, without [without it brings about Accumulation DSV, and] affecting an overhead. if the symbol configuration (view) of all 91 symbols of for example, a half line is given -- channel bit selection -- DSV of each half line -- negative -- or it can just become. or DSV of each half line -- negative -- or an error on purpose can be introduced into each half line so that it may just become. Or the numeric value encoded within limits specified as DSV cannot be taken, either. As a concrete example, the single bit of the information on an end of a road can be encoded as follows. The 1st half line DSV makes logic 1 a single bit, when forward and the 2nd half line DSV are negative. When other, let logic 0 be a single bit. Coding of the sign of DSV by such line brings about 192 bits per block, or 24 bits. The data of this addition are sent to the decoder of a processor or higher level, in order to be extracted by the decoder and to use it for decode of the original data, scramble discharge, or correction. It is comparatively easy to decode the data of a special addition (DSV is calculated for every half line). For example, in order to determine the suitable sequence of a channel bit about the amount of the data within an image, extensive off-line count is required by the powerful computer. Therefore, possibility that the same special coding will be brought about in a standard encoder is quite low.

[0035] As an alternative example which encodes the data in DSV of a half line, data are encoded to the die length of a run binary [0]. By seeing the whole half line, without adding to a data overhead or causing a DSV problem, a channel bit alternative decision can be made so that bias of the run binary [0] may be carried out. Or an error on purpose can be introduced so that a run binary [0] may be affected. As an example, the run of Y pieces or X individual of 0 beyond it is in the 1st half line, and when the run of Y pieces or X individual of 0 beyond it is in the 2nd half line, logic 1 can be made into a single bit.

[0036] It is combinable to encode data in the sign or magnitude of DSV and to encode

data to a run length. Finally, these are examples which encode information in the form where overhead information is not added. When other channel bit patterns are allowed, there are other approaches of a large number which encode information in the form of the pattern of a bit. For example, the condition of a condition circuit brings about an additional variable, and when it carries out, a synchronous special cutting tool brings about an additional variable. All the alternative examples mentioned above are combinable in the form of the sign of DSV and DSV and magnitude, a run length, and other compound combination. Although decode is easy the above result, coding with recoding difficult difficult [reversal (inversion) of processing] is realizable.

[0037] According to the gestalt of the above operation, some sequences of a symbol are encoded by the sequence of the channel bit which brings about DSV greatly accumulated with the "standard" encoder, and the conventional read channel cannot detect easily. Moreover, although the original data are restored correctly, in other encoders, the channel bit which cannot restore the data of the same basis encodes, or other encoders are encoded in the data of the same basis by the channel bit which does not include important decode information or scramble discharge information. Therefore, it can avoid reproducing digital data easily.

[0038] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is summarized and mentioned.

[0039] 1. Sequence Decision Stroke Which Determines Sequence of Symbol Encoded in Channel Bit Which Has Accumulation Digital Sum Powder Exceeding Predetermined Limitation, The sequence insertion stroke which inserts the sequence of the above-mentioned symbol in digital information, The coding stroke which encodes the sequence of the above-mentioned symbol using the encoder made as [encode / in the channel bit which has the accumulation digital sum powder which does not exceed a predetermined limitation for the sequence of the above-mentioned symbol], The digital information duplicate prohibition approach which consists of transmitting strokes which transmit the above-mentioned channel bit of this coding stroke.

[0040] 2. Sequence Decision Stroke Which Determines Sequence of Symbol Encoded in Channel Bit Which Has Accumulation Digital Sum Powder Exceeding Predetermined Limitation, So that it may encode in the channel bit which has the accumulation digital sum powder to which the sequence which has the permuted symbol does not exceed a predetermined limitation The digital information duplicate prohibition approach which consists of a permutation stroke which permutes one symbol in the sequence of the symbol of the above-mentioned sequence decision stroke, a coding stroke which encodes the sequence of this permutation stroke in a channel bit, and a transmitting stroke which transmits the channel bit of this coding stroke.

[0041] 3. 2nd Coding Stroke Encoded in Channel Bit Which Has Digital Sum Powder Which Has the Same Sign as Sign from Above-mentioned Coding Stroke for 1st Coding Stroke Which Encodes Bit of Decode Data to Sign, and Line of Data, The

decode data transmitting approach which consists of a repetition stroke which repeats the coding stroke of the above 1st, and the 2nd coding stroke to two or more lines, and the coding stroke of the above 1st, the 2nd coding stroke and the transmitting stroke that transmits the channel bit repeatedly obtained from the stroke.

[0042] 4. 2nd Coding Stroke Encoded in Channel Bit Which Has Digital Sum Powder Which Has the Same Sign as Sign from 1st Coding Stroke for 1st Coding Stroke Which Encodes Bit as Symbol, and Line of Data, The repetition stroke which repeats the coding stroke of the above 1st, and the 2nd coding stroke to two or more lines, The coding stroke of the above 1st, the 2nd coding stroke, and the transmitting stroke that transmits the channel bit repeatedly obtained from the stroke, The 1st decode stroke which decodes the channel bit from the above-mentioned transmitting stroke in a line, The sign calculation stroke which calculates the sign of the digital sum powder of each line decoded in this decode stroke, The digital information duplicate prohibition approach which consists of the 2nd decode stroke which decodes the sign of this sign calculation stroke in the bit of the coding stroke of the above 1st, and a correction stroke which corrects the channel bit decoded in the decode stroke of the above 1st using the bit decoded in this 2nd decode stroke.

[0043] 5. 1st Coding Stroke Which Encodes Bit of Decode Data to Run Length Pattern, The 2nd coding stroke which encodes the line of data in the channel bit which has the run length pattern of the coding stroke of the above 1st, The decode data transmitting approach which consists of a repetition stroke which repeats the coding stroke of the above 1st, and the 2nd coding stroke to two or more lines, and the coding stroke of the above 1st, the 2nd coding stroke and the transmitting stroke that transmits the channel bit repeatedly obtained from the stroke.

[0044] 6. 1st Coding Stroke Which Encodes Bit to Run Length Pattern, The 2nd coding stroke which encodes the line of data in the channel bit which has the run length pattern of the coding stroke of the above 1st, The repetition stroke which repeats the coding stroke of the above 1st, and the 2nd coding stroke to two or more lines, The coding stroke of the above 1st, the 2nd coding stroke, and the transmitting stroke that transmits the channel bit repeatedly obtained from the stroke, The 1st decode stroke which decodes the channel bit from the transmitting stroke in a line, The run length pattern calculation stroke which asks for the run length pattern of each line decoded in this 1st decode stroke, The 2nd decode stroke which decodes the run length pattern of this run length pattern calculation stroke in the bit of the coding stroke of the above 1st, The digital information duplicate prohibition approach which consists of correction strokes which correct the channel bit decoded in the decode stroke of the above 1st using the bit decoded in this 2nd decode stroke.

[0045]

[Effect of the Invention] As stated above, this invention determines the sequence of the symbol encoded in the channel bit which has the accumulation digital sum powder

exceeding a predetermined value. Insert a symbol sequence in digital information and the sequence of a symbol is encoded using the encoder encoded in the channel bit which has the accumulation digital sum powder which does not exceed a predetermined value for this symbol sequence. It can avoid reproducing easily the digital data currently recorded on the record medium with having constituted so that a channel bit might be transmitted.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the functional block diagram of the digital storage system of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the reference table of the coding pattern about a multiplex condition encoder.

[Drawing 3] It is the wave form chart of the digital sum powder (DSV) value acquired from the sequence of a specific notation, and a standard encoder.

[Drawing 4] It is the wave form chart of a continuation of drawing 3 .

[Drawing 5] It is the wave form chart of a digital sum value (DSV) which has a special encoder about the same symbol sequence as drawing 3 .

[Drawing 6] It is the wave form chart of a continuation of drawing 5 .

[Drawing 7] It is the block diagram of the data formatted into the block according to the proposed specification.

[Description of Notations]

100 Symbol Sequence of the Original Data

102 Module

104 Error Detection and Correction Symbol

108 Encoder

112 Disk

116 Detector

120 Decoder

124 Module

126 Error Detection and Correction Symbol

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288864

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10		7736-5D	G 1 1 B 20/10	H
G 0 9 C 1/00	6 1 0	7259-5 J	G 0 9 C 1/00	6 1 0 Z
	6 6 0	7259-5 J		6 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-27112

(22) 出願日 平成9年(1997)2月10日

(31) 優先権主張番号 6 0 6 - 6 9 7

(32) 優先日 1996年2月26日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 ジョシュ・ホーガン

アメリカ合衆国 カリフォルニア、ロス・
アルトス、キングスウッド・ウェイ 620

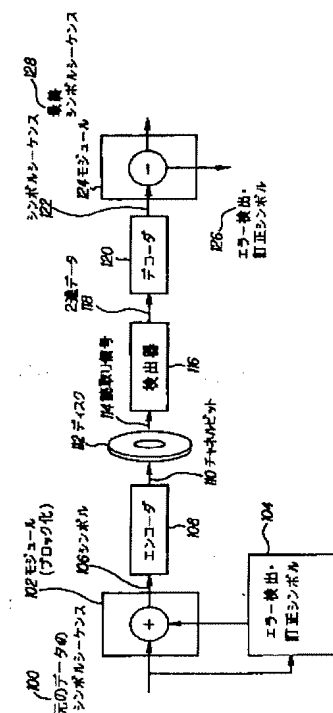
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外5名)

(54) 【発明の名称】 デジタルデータ複製禁止方法

(57) 【要約】

【課題】 デジタルデータの複製を容易に行うことができないようにする。

【解決手段】 データはシンボルシーケンス100に分割されモジュール102内でデータはブロック化されエラー検出・訂正用のシンボル104が追加されヘッダおよび同期データが追加される。シンボル106の変更されたシーケンスはエンコーダ108によってチャネルビット110のシーケンスに符号化される。チャネルビット110はディスク112に書き込まれる。ディスク112からの読取り信号114は検出器116によってアナログ信号から2進データ118に変換される。2進データ118はデコーダ120によってシンボルシーケンス122に復号される。エラー検出・訂正はモジュール124内で実行されエラー検出および訂正シンボル126は他のオーバーヘッドデータとともに抽出される。最終シンボルシーケンス128は元のシンボルシーケンス100と同じとなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス挿入行程と、上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するようになされたエンコーダを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、この符号化行程の上記チャンネルビットを送信する送信行程とから構成されることを特徴とするデジタル情報複製禁止方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルデータ複製禁止方法に関し、たとえば、デジタルデータの送信またはデジタルデータをディスクや磁気テープなどの大容量メモリシステム内に記録する方法において無許可の複製を防止または禁止する方法に適用し得る。

【0002】

【従来の技術】デジタル情報は、ネットワーク、マイクロ波または衛星を介して、適切な受信装置を有する何れかの装置によって収集できる形式で送信されることが多い。コンパクトディスク（CD）およびデジタルオーディオテープ（DAT）は、データ、ソフトウェア、画像および音声用の単一の標準のデジタル記録媒体となっている。提案するマルチメディアコンパクトディスク、デジタルビデオディスク、超高密度ディスク、またはコンパクトディスク技術の他の拡張では、より大きい容量およびより広い帯域幅が得られ、映像のデジタル記録が可能である。送信または記録されたデジタル情報の場合、厳密な複製を作成する能力は、情報の交換、分配および保存を可能とする本質的な属性であることが多い。しかしながら、複製を防止しなければならない場合がある。例えば、著作権を付与された媒体からの無許可の複製を作成することは違法である。ソフトウェア、音楽およびビデオの供給者は、著作権を付与された作品をデジタル形式で分配すると同時に、それらの作品の無許可の複製を防止する必要がある。デジタル情報の複製を選択的に禁止する方法が必要である。以下の応用例では、「送信」にはデータを受信装置に送ること（および受信装置からデータを検索すること）が含まれるものとする。一般に、説明のために記録を使用するが、その概念は他のタイプのデジタルデータ送信にも同様に適用される。

【0003】デジタルデータは、その元のデジタル形式で送信または記録されることはめったにない。代わりに、高密度デジタル送信または記録では、一般に様々な制約の多数の兼ね合わせ（トレードオフ）を行い、その結果元のデータが様々な制約を満足するビットパターン

に符号化される。第1に一般に記録密度とエラー率との兼ね合いがある。有限のエラー率は、エラーの検出および訂正のために追加の情報を追加する要件を課す。

【0004】第2の制約は、最大許容遷移周波数である。磁気学では、関連する制限は、通常、符号間干渉と呼ばれる。一般に、記録媒体では、各状態遷移は、隣接する遷移をひずませる何らかの効果をもつ。このひずみにより、指定された最小間隔において連続する遷移の数に上限が与えられる。あるいは、どのような記録媒体でも、何らかの物理現象により状態が反転し得るある最大速度がある。

【0005】第3の典型的な制約は、自己クロッキングである。シリアル2進データの場合、データを復号するクロック信号を、読出し信号の遷移（電圧または電流の逆転、周波数または位相の変化、光強度の変化など）のタイミングから抽出しなければならない。クロック信号を同期させるために適切な遷移の周波数が存在しなければならない。

【0006】シリアル2進データは、物理的に非ゼロ復帰反転（Non Return to Zero Invert）と呼ばれる形式であることが多い。NRZI形式では、波形は、波形が反対の状態に反転する時刻において2進1が発生するまで1つの状態にある。上述の最大遷移速度制限または符号間干渉制限は、遷移間で経過する時間に最小値を与える。自己クロッキングの要件は、遷移がない場合に経過する時間に最大値を与える。最大遷移速度制約、自己クロッキング制約、およびNRZI形式要件を満足するコードは、通常、ランレングス制限（Run Length Limit）コードと呼ばれる。RLCコードでは、符号化されたビットパターン内の連続する2進0の数は、少なくとも指定されたゼロでない最小値と同じ大きさであり、かつ指定された最大値以下でなければならない。例えば、コンパクトディスクでは、一般に符号化されたビットパターン内の連続する0の数が少なくとも2であり、かつ10以下でなければならないことを意味する（2、10）-RLCに指定されたコードが使用される。

【0007】符号化された2進信号に対する第4の典型的な制約は、読出し信号の低周波数内容に対する制限の要件である。多くの読出しチャンネル検出器では、読出し信号が固定のしきい値を横切る際に遷移が示される。読出し信号内の低周波数内容は、検出器のダイナミックレンジを制限するオフセットをもたらす。さらに、書込み可能な光ディスクの場合、トラックフォロ잉信号およびフォーカシング信号は、読出し信号の低周波数変調を使用して実施される。読出し信号内の低周波数内容は、トラックフォロ잉およびフォーカシングを妨害する。再びNRZI形式を参照しながら、信号の1状態に値+1を割り当て、反対の状態に値-1を割り当てる。これらの値の和（曲線の下領域）は、デジタル和

分散(DSV)あるいはランニングデジタル和(RDS)と呼ばれる。多くの検出器では、指定された最大のDSVまたはRDSがあり、指定された最大値を超えるDSVがあれば、データ読取りエラーまたはサーボ問題を引き起こす可能性が高い。

【0008】元のデジタルデータを、上記の制約を満足する他のデジタルデータに符号化するのが普通である。一般に、元のデータはシンボルに分割される。ただし、シンボルは小さい固定の数のビット、一般に1バイト

(8ビット)である。一般に、各シンボルは、様々な制約を満足する(チャンネルビットと呼ばれる)ビットパターンを含む参照テーブルの索引として使用される。例えば、コンパクトディスクの場合、現行の標準の形式が元のデータを8ビットシンボルに分割する。各8ビットシンボルはチャンネルビットパターンのテーブルの索引として使用される。テーブル内の各チャンネルビットパターンは14ビットを有する。対応するエンコーダは、「8対14変調」では、通常EFMエンコーダと呼ばれる。各14ビットパターンは、上述の(2,10)-RLL制約を満足する。しかしながら、ある14ビットパターンが他の14ビットパターンと連結している場合、あるパターンの終わりとの他のパターンの始まりとが結合して(2,10)-RLL制約の侵害を引き起こし、連結したパターンのいくつかの連続がDSV制約を侵害する。あるパターンの終わりを次のパターンの始まりに結合するために、結合ビットと呼ばれる追加の3ビットが14ビットテーブルパターンの間に挿入される。結合ビットが適切に選択された場合、得られたチャンネルビットは(2,10)-RLL制約を満足し、DSV要件を満足する。最終結果は、符号化されていないデータのすべての8ビットについて、17ビットが記録されることになる(名前EFMによって示される14ではない)。

【0009】マルチメディア記録については、EFMP1usと呼ばれるEFM符号化の改良型が提案されている。EFMP1usでは、エンコーダは状態回路である。状態回路の各状態ごとに、別々の参照テーブルがある。一般に、各シンボルごとに、対応するチャンネルビットパターンは状態に応じて変化する。ただし、チャンネルビットパターンは少なくとも2つの状態については同じである。さらに、各テーブルエントリも次の状態を指定する。EFMP1usは、結合ビットを使用せず、代わりにわずかに長いテーブルエントリおよび代替チャンネルビットパターンの高度な代用を使用する。エンコーダは、一般に到来するシンボルおよびそれらの可能な代替パターンを予見(look ahead)し、RLLならびにDSVに最も適したパターンを選択する。EFMP1usで提案されている最終結果は、符号化されていないデータのすべての8ビットについて、密度向上がEFMに対して約6%の場合、16ビットが記録されることになる。EFMP1usによって符号化のための提案がされてい

る規格では、参照テーブルエントリは、明確な符号化を可能にする規格である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、代替ビットパターンおよび対応する次の状態がいずれであるかを決定するエンコーダアルゴリズムは、一般にメカによって異なる。したがって、異なるメカは同一のシンボルセットを記録するために異なる2進チャンネルビットシーケンスに符号化するが、そのようなシーケンスはすべて明確に符号化される。マルチメディアコンパクトディスクおよびEFMP1usに関する追加の一般的情報については、例えば、K. A. S. Immink、「EFMP1us: THE CODING FORMAT OF THE MULTIMEDIA COMPACT DISC、」IEEE Transactions on Consumer Electronics、Vol. 41、No. 3、pp491-497、1995年8月を参考にすることができる。

【0011】EFMもEFMP1usも、DSV制約の満足を完全に保証することはできない。各符号化方法では、大きい累積DSVをもたらしチャンネルビットの可能なシーケンスがある。EFMP1usでは、エンコーダシステム設計者が大きい累積DSVの可能性を商業上容認できる可能性にまで小さくすることができるが、可能性をゼロにすることはできない。デジタル的な観点からチャンネルビットのすべての許容シーケンスを明確に復号することができるが、適切な復号を妨げる読取りチャンネルまたは書込み可能バージョンにおけるトラッキングを妨害する読取りチャンネルに潜在的なアナログダイナミックレンジの問題がある。

【0012】このようなことから、記録媒体に記録されているデジタルデータの複製を容易に行うことができないデジタルデータの複製禁止方法および解読データ送信方法の実現が要請されている。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、上述のような属性を利用して複製を禁止することができる可能性がある。

【0014】たとえば、複製保護のための追加の可能性をもたらし提案するマルチメディア記録規格に関する追加のフォーマット詳細がある。提案するデジタルビデオディスク規格では、元のデジタル情報は、それぞれ行エラー訂正および列エラー訂正を含むブロックに分割される。ブロックフォーマットの詳細な特性を利用して複製を禁止することができる。

【0015】すなわち、本発明のデジタル情報複製禁止方法は、(1)所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、(2)デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス

挿入行程と、(3) 上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するようになされたエンコーダを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、

(4) この符号化行程の上記チャンネルビットを送信する送信行程とから構成される。

【0016】また、本発明の解読データ送信方法は、

(1) 解読データのビットを符号に符号化する第1の符号化行程と、(2) データの行を、上記符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、(3) 複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、(4) 上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程とから構成される。

【0017】これらの構成を採ることで、シンボルのいくつかのシーケンスがエンコーダによって大きく累積したデジタル和分散をもたらすチャンネルビットのシーケンスに符号化され、従来の読み取り手段によって容易に検出することができない。本エンコーダがシンボルの元のシーケンスを、すべてのデコーダによって読み取ることができるチャンネルビットのシーケンスに復号する。従来のエンコーダは、シンボルの同じ元のシーケンスを、大きく累積したデジタル和分散をもたらすチャンネルビットの異なるシーケンスに符号化する。したがって、特殊なチャンネルビットは明確に符号化されるが、次の再符号化では、読取り不能のチャンネルビットが生じる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施の形態を図面を参照しながら説明する。本実施形態は3つある。最初の2つの実施形態では、シンボルのいくつかのシーケンスが、「標準の」エンコーダによって大きく累積したDSVをもたらすチャンネルビットのシーケンスに符号化され、たいていの読取りチャンネルによって容易に検出できないことを利用する。

【0019】第1の実施形態では、特殊なエンコーダがシンボルの元のシーケンスを、すべてのデコーダによって読み取ることができるチャンネルビットのシーケンスに復号する。標準のエンコーダは、シンボルの同じ元のシーケンスを、大きく累積したDSVをもたらすチャンネルビットの異なるシーケンスに符号化する。したがって、特殊なチャンネルビットは明確に符号化されるが、次の再符号化では、読取り不能のチャンネルビットが生じる。特殊なエンコーダは、短い期間にわたってチャンネルビットの1つまたは複数の最適でない選択を行い、エンコーダを、大きく累積したDSVをもたらす状態の長期間の伝搬を妨げる状態にする。オーバーライドスイッチを使用して最適でない選択を抑制する。

【0020】第2の実施形態では、エラー訂正符号が追加された後でシンボルのシーケンスに1つまたは複数の

故意のエラーが導入される。エラーを有するシンボルが得られたシーケンスは、すべてのデコーダによって読み取ることができるチャンネルビットのシーケンスに符号化される。しかしながら、エラー訂正済み符号セットは、大きい累積DSVをもたらすチャンネルビットのシーケンスに符号化される。

【0021】第3の実施形態では、データブロッキングフォーマットの属性を利用する。特殊なエンコーダがオーバーヘッドデータを追加することなく追加の情報を符号化する。特定の例では、ブロックデータの各個々のハーフラインごとにDSVを計算し(ただし、ハーフラインはエラー訂正符号および同期符号を含めて91バイトである)、情報をブロック化ハーフラインのDSV値の符号に符号化する。他の実施形態では、情報をランレングス分配に符号化する。どちらの選択でも、符号化は、チャンネルビットの選択または故意のエラーの導入によって達成される。追加のコード化情報は、デコーダによって抽出され、復号されたシンボルを解読またはスクランブル解除するために使用するためにプロセッサまたはより高いレベルのデコーダに送られる。標準のエンコーダでは、同じ元の符号化(暗号化)またはスクランブルされたシンボルを符号化する際に、ハーフラインのDSVの符号に対する同じパターンまたは同じランレングスパターンが保証されない。

【0022】各実施形態では、元のデータは正確に復元されるが、他のエンコーダでは、同じもとのデータを復元できないチャンネルビットに符号化するか、または他のエンコーダは、同じもとのデータを重要な解読情報またはスクランブル解除情報を含まないチャンネルビットに符号化する。3つの実施形態は独立であり、任意の2つまたは3つすべてを組み合わせることができる。最初の2つの実施形態では、提案した規格を変更する必要はないが、それぞれいくつかの追加のオーバーヘッドデータを追加する必要がある。第3の実施形態では、追加のオーバーヘッドデータは不要であるが、追加の情報を抽出し、追加の情報をプロセッサまたはより高いレベルのデコーダに送る能力を有するデコーダが必要である。

【0023】図1にデジタル記録システムの機能構成を示す。元のデータは、シンボルのシーケンス100に分割される。モジュール102内で、データはブロック化され、エラー検出および訂正用の追加のシンボル104が追加され、ヘッダおよび同期データが追加される。シンボル106の変更されたシーケンスは、エンコーダ108によってチャンネルビット110のシーケンスに符号化される。チャンネルビット110は、図1にディスク112として示される記録媒体上に書き込まれる。ディスク112からの読取り信号114は、検出器116によってアナログ信号から2進データ118に変換される。2進データ118は、デコーダ120によってシンボルシーケンス122に復号される。エラー検出および訂正

はモジュール124内で適宜実行され、エラー検出および訂正シンボル126は、他のオーバーヘッドデータとともに抽出される。得られた最終シンボルシーケンス128は、元のシンボルシーケンス100と同じであることが理想的である。

【0024】本発明の第1の実施形態では、特殊なエンコーダ108は、たいていの他のエンコーダが同じ元のデータ100から生成するチャンネルビットのシーケンスと異なるチャンネルビット110のシーケンスをもたらす短期間DSVについての最適でないチャンネルビットの決定を行う。チャンネルビットの特殊なシーケンスは、大きい累積DSVをもたらさない。他のエンコーダからのチャンネルビットのシーケンスは、大きい累積DSVをもたらす。他のエンコーダは、短期間DSVについての同じ最適でない選択を行わないであろう。

【0025】本発明の第2の実施形態では、エラー訂正シンボル104が追加された後で、シンボリストリーム106に故意のエラーが導入される。復号され、エラー訂正されたシンボルシーケンス128は、元のシンボルシーケンスと同じである。しかしながら、異なる符号化システムは、これも同じ故意のエラーをもたらさないならば、チャンネルビット110の同じシーケンスを生成しない。故意のエラーがない場合、得られたチャンネルビットのシーケンスは大きい累積DSVをもたらす。

【0026】本発明の第3の実施形態では、追加の情報は、エンコーダ108によって符号化され、デコーダ124によって復号される。追加の情報は、解読、スクランブル解除、または他のデータ修正に使用される。

【0027】図2に、EFMP1us提案において提案した多重状態エンコーダ用の参照符号化テーブルを示す。図2には、主要参照テーブル200と代用テーブル214がある。主要参照テーブル200は、状態回路の4つの可能な状態に対応する4つの列（参照番号204、206、208および210）内に256個のシンボル用のコードエントリ（参照番号202）を有する。各コードの右側の数（例えば参照番号212）は次の状態を示す。例えば、状態回路が状態1（参照番号204）符号化シンボル80内にある場合、状態回路は状態3に反転する。一般に特定のチャンネルビットパターンは多数のシンボルに対して入力されるが、異なる状態では、そのために状態依存デコーダが必要となる。最初の88個以外のシンボルについては、一般に、4つの状態のうち2つが一方の選択肢をもたらし、他の2つの状態が他方の選択肢をもたらすように、対応するチャンネルビット用の2つの選択肢がある。代用テーブル214は、最初の88個のシンボルについてのみ使用可能である。最初の88個のシンボルについては、エンコーダが主要テーブル200かまたは代用テーブル214からコード（および次の状態指定）を使用することを決定できる。最初の88個のシンボルについては、主要テーブル内の

チャンネルビットの各シーケンスのDSVは負であり、代用テーブル内のチャンネルビットの各シーケンスのDSVは主として正である。最初の88個の行のみにより各状態においてチャンネルビットの選択が行える。したがって、最初の88個の行のみにより完全なDSV制御が行え、したがって本発明の第1の実施形態の構成を実現することができる。

【0028】図3および図4に、シンボルシーケンス80、132、220、154、・・・、繰返し220、154（参照番号300）を示す。図3および図4では、代用テーブルの状態1（参照番号302）内の標準のエンコーダがシンボル80をチャンネルビット0000100100100100（参照番号304）に符号化する。ただし、ビットは左から右へ書き込まれる。NRZI波形306は、+1状態において始まり、状態を-1に反転する時刻における（左から始まる）チャンネルビット内の最初の2進1までその状態に留まる。チャンネルビット内の2進0の後、NRZI波形は、再び状態を+1に反転する。図3～図6にプロットされたDSVは、NRZI波形306のランニング和である。

【0029】図5および図6に、図3および図4と同じであるが、特別のエンコーダによって符号化されたシンボルシーケンスを示す。特殊なエンコーダは、主要テーブル（図2、参照番号200）内の状態1において始まる。エンコーダは、数個のシンボル（例えば2～3個のシンボル）を推定し、DSVが最小になる最良の選択を決定するすべての可能な代替例を検査することができる。図3と図5について、第3のシンボル（シンボル220）の端部におけるDSV波形を比較する。また、図4と図6について、第4のシンボル（シンボル154）の端部におけるDSV波形を比較されたい。各場合において、DSVの大きさは、標準のエンコーダ（図3および図4）に対して小さい。エンコーダが使用すべき他のチャンネルビットに関して決定を行うために2つまたは3つのシンボルを推定する場合、図3～図6に示される2つの代替例が与えられると、図3および図4に示される選択は最適な選択である。しかしながら、実際には、シンボルシーケンス80、132、220は、エンコーダ状態回路を、シンボル220の状態2をもたらすパスを選択するようにバイアスまたは「トリック」するようになされている。シンボル80からの他のパスは、シンボル220の状態3をもたらす。シンボル132は、エンコーダを所望のパスを選択するようにバイアスする。必要があるならば、シンボル220の状態2など、より長いシーケンスを使用して、特定のシンボルの特定の状態を保証することができる。その場合、状態3のシンボル154、次いで状態2のシンボル220から状態3のシンボル154に戻るなどの繰返しシーケンスは、NRZI信号が+1状態にある場合よりもNRZI信号が-1状態にある場合のほうが0が多い繰返しパターンをもた

らし、図4に示されるように、DSVが負の方向に無限に累積する。

【0030】図3および図4の標準のエンコーダと、図5および図6の特殊なエンコーダの重要な差異は、特殊なエンコーダが最初の3つのシンボルについて明らかにあまり最適でない選択をし、状態2ではなく状態3からシンボル対（シンボル220、154）の繰返しシーケンスに入ることである。得られた繰返し状態の繰返しコードは、図6に示されるように、累積しないDSVをもたらす。チャンネルビットおよび対応する状態（例えば、図3のシンボル80）についての単一の選択は、特定の状態シーケンスから外れることを許さないもので、累積するDSVの伝搬をもたらすことに留意することが重要である。あるいは、チャンネルビットおよび対応する状態についての単一の最適でない選択は、長く望ましくない状態のシーケンスの伝搬を防ぐことができる。特殊なエンコーダに、適切な時刻において最適でない選択を強制するスイッチを備えることもできる。

【0031】大きい累積DSVが保証されるようになされた十分長いシーケンスでは、データのブロックのオーバーヘッドが必然的に実質上大きくなる。したがって、用途は限られる。ソフトウェアの複製保護の場合、余分なオーバーヘッドシーケンスを有する数個のブロックのみがあれば十分である。ただし、これらの「保護された」ブロック内の重要なソフトウェアまたはデータがあることが好ましい。映像の場合、個々の「保護された」ブロックは、15～20秒ごとに1回現れることが好ましい。追加のデータのオーバーヘッドのために、保護されたブロックのより高い周波数は、画像品質を妨害する恐れがある。しかしながら、周波数が低すぎると、保護されたブロックにより逆転再生など特殊な特徴が複雑になる。例えば、各保護されたブロック内の情報が次のビデオフレームのスクランブル解除に必要とされる場合、逆転再生は、常に前の保護されたブロックに逆転して、その保護されたブロックの後でフレームの再生を可能にしなければならない。

【0032】第2の実施形態は、第1の実施形態の変形であり、これもDSV侵害をもたらすシンボルシーケンスを利用している。例えば、再び図1に戻って、図3～図6のシンボルシーケンス（80、132、220、154、220、154...）について説明する。モジュール102がシンボルをブロック化すると、図3～図6のシンボルシーケンスがブロックに追加される。その後、エンコーダ108に、例えばプロセッサによって、他の何らかの記号の代わりに記号132を使用するように外部から指示できる。この置換シンボルは、図4に示されるように、シンボル220の状態3を選択するようにエンコーダ108をバイアスするために慎重に選択される。得られたチャンネルビットが復号されると、モジュール124は、シンボルエラーを検出し、置換シンボル

を再びシンボル132に訂正する。次いで、標準のエンコーダによる他の符号化は、図3の場合と同様であり、大きい累積DSVをもたらす。

【0033】図7に、ブロッキングデータの1つの提案したフォーマットを示す。図7において、ブロック400はデータバイトの192個の行を有する。各行は、一連の同期バイト402、404、次いで91個のデータバイト406、次いで追加の同期408、410、次いで91個のデータバイト412、次いで行用のエラー訂正バイト414を有する。さらに、192バイトの各列は、エラー訂正バイト416、418を有する。1つの提案したフォーマットでは、91個のデータバイトのすべてのハーフ行についてのオーバーヘッドの一部は、DSV制御の役目もする同期データである。このデータは、図7に特別な同期信号「sync specific」404、410で示されている。同期バイトは、累積の方向を逆転したり、状態をシンボル220の状態2以外の何かをもたらす状態シーケンスにすることができる。したがって、この提案したフォーマットでは、上述の累積DSVのシーケンスは、91バイトごとに妨害される。第1の実施形態について説明した方法は、単に91バイトごとに再開される。しかしながら、故意のエラーの場合、エラーがすべての行について同じ列内に繰り返して導入されると、エラーは、列エラー訂正能力を克服し、訂正されない。しかしながら、図7に示されるように、多数の故意のエラーが対角線420に沿って配置されている場合、行当たり故意のエラーは1つだけであり、列当たり故意のエラーだけである。したがって、各故意のエラーは行および列のエラー訂正コードによって訂正可能である。

【0034】再び図7を参照すると、各ハーフ行は91個のシンボルを有する。累積DSVをもたらすことなく、またオーバーヘッドに影響を及ぼすことなく91個のシンボルの各ハーフ行ごとにデータをDSVに符号化することができる。例えば、ハーフ行の91個のシンボルすべてのシンボル構成（view）が与えられれば、チャンネルビットセレクションを、各ハーフ行のDSVが負かまたは正になるようにすることができる。あるいは、各ハーフ行のDSVが負かまたは正になるように、各ハーフ行に故意のエラーを導入することができる。あるいは、DSVに指定された範囲内で符号化された数値をとらないこともできる。具体的な例として、行当たりの情報の単一のビットは次のように符号化することができる。第1のハーフ行DSVが正、第2のハーフ行DSVが負の場合、論理1を単一ビットとする。それ以外の場合、論理0を単一ビットとする。このような行によるDSVの符号の符号化は、ブロック当たり192ビットまたは24ビットをもたらす。この追加のデータは、デコーダによって抽出され、元のデータの解釈、スクランブル解除、または修正に使用するために、プロセッサまた

はより高いレベルのデコーダに送られる。特殊な追加のデータを復号することは、比較的簡単である（各ハーフ行ごとにDSVを計算する）。例えば映像内のデータの量について、チャンネルビットの適切なシーケンスを決定するには、強力なコンピュータによって広範なオフライン計算が必要である。したがって、標準のエンコーダでは、同じ特殊な符号化がもたらされる可能性はかなり低い。

【0035】ハーフ行のDSV内のデータを符号化する代替例として、データを2進0のランの長さに符号化する。ハーフ行全体を見ることによって、データオーバーヘッドに追加したり、DSV問題を引き起こすことなしに2進0のランをバイアスするようにチャンネルビット代替決定を行うことができる。あるいは、2進0のランに影響を及ぼすように故意のエラーを導入することができる。例として、第1のハーフ行内にY個またはそれ以上の0のX個のランがあり、第2のハーフ行内にY個またはそれ以上の0のX個のランがある場合、論理1を単一ビットとすることができる。

【0036】データをDSVの符号または大きさに符号化することと、データをランレングスに符号化することとを組み合わせることができる。最後に、これらは、オーバーヘッド情報を追加しない形で情報を符号化する例である。他のチャンネルビットパターンが許される場合、情報をビットのパターンの形で符号化する多数の他の方法がある。例えば、状態回路の状態は追加の変数をもたらし、実施した場合、同期特殊バイトは追加の変数をもたらず。上述したすべての代替例は、DSV、DSVの符号および大きさ、ランレングスおよびその他の複合組合せの形で組み合わせることができる。以上の結果、復号が容易であるが、処理の反転（逆転）が困難でかつ再符号化が困難な符号化を実現することができる。

【0037】以上の実施の形態によれば、シンボルのいくつかのシーケンスが、「標準の」エンコーダによって大きく累積したDSVをもたらずチャンネルビットのシーケンスに符号化され、従来の読取りチャンネルによって容易に検出できない。また、元のデータは正確に復元されるが、他のエンコーダでは、同じもとのデータを復元できないチャンネルビットに符号化されるか、または他のエンコーダは、同じもとのデータを重要な解読情報またはスクランブル解除情報を含まないチャンネルビットに符号化される。従って、デジタルデータの複製を容易に行うことができないようにすることができる。

【0038】以下、本発明の実施の形態を要約して挙げる。

【0039】1. 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス挿入行程と、上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超え

ない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するようになされたエンコーダを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、この符号化行程の上記チャンネルビットを送信する送信行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0040】2. 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、置換されたシンボルを有するシーケンスが所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するように、上記シーケンス決定行程のシンボルのシーケンス内の1つのシンボルを置換する置換行程と、この置換行程のシーケンスをチャンネルビットに符号化する符号化行程と、この符号化行程のチャンネルビットを送信する送信行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0041】3. 解読データのビットを符号に符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程とから構成される解読データ送信方法。

【0042】4. ビットをシンボルに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、第1の符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程と、行内の上記送信行程からのチャンネルビットを復号する第1の復号行程と、この復号行程において復号された各行のデジタル和分散の符号を計算する符号算出行程と、この符号算出行程の符号を上記第1の符号化行程のビットに復号する第2の復号行程と、この第2の復号行程で復号されたビットを使用して上記第1の復号行程で復号されたチャンネルビットを修正する修正行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0043】5. 解読データのビットをランレングスパターンに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記第1の符号化行程のランレングスパターンを有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程および第2の符号化行程を繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程とから構成される解読データ送信方法。

【0044】6. ビットをランレングスパターンに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記第1の

符号化行程のランレングスパターンを有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程および第2の符号化行程を繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程と、行内の送信行程からのチャンネルビットを復号する第1の復号行程と、この第1の復号行程において復号された各行のランレングスパターンを求めるランレングスパターン算出行程と、このランレングスパターン算出行程のランレングスパターンを上記第1の符号化行程のビットに復号する第2の復号行程と、この第2の復号行程で復号されたビットを使用して上記第1の復号行程で復号されたチャンネルビットを修正する修正行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0045】

【発明の効果】以上述べたように本発明は、所定値を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定し、デジタル情報にシンボルシーケンスを挿入し、このシンボルシーケンスを所定値を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するエンコーダを用いてシンボルのシーケンスを符号化し、チャンネルビットを送信するように構成したことで、記録媒体に記録されているデジタルデータの複製を容易に行うことができないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のデジタル記録システムの機能ブロック図である。

【図2】多重状態エンコーダについての符号化パターンの参照テーブルを示す図である。

【図3】特定の記号のシーケンスおよび標準のエンコーダから得られるデジタル和分散(DSV)値の波形図である。

【図4】図3の続きの波形図である。

【図5】図3と同じシンボルシーケンスについての特殊エンコーダを有するデジタル和値(DSV)の波形図である。

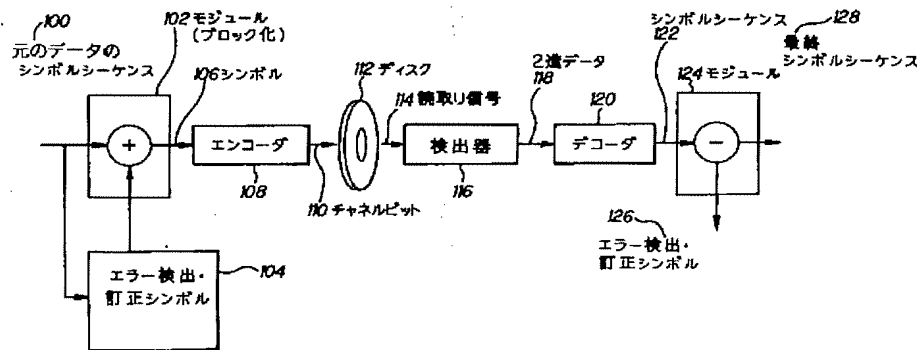
【図6】図5の続きの波形図である。

【図7】提案した規格に従ってブロックにフォーマットされたデータの構成図である。

【符号の説明】

- 100 元のデータのシンボルシーケンス
- 102 モジュール(ブロック化)
- 104 エラー検出および訂正シンボル
- 108 エンコーダ
- 112 ディスク
- 114 読取り信号
- 116 検出器
- 120 デコーダ
- 124 モジュール
- 126 エラー検出および訂正シンボル
- 128 最終シンボルシーケンス

【図1】



【図2】

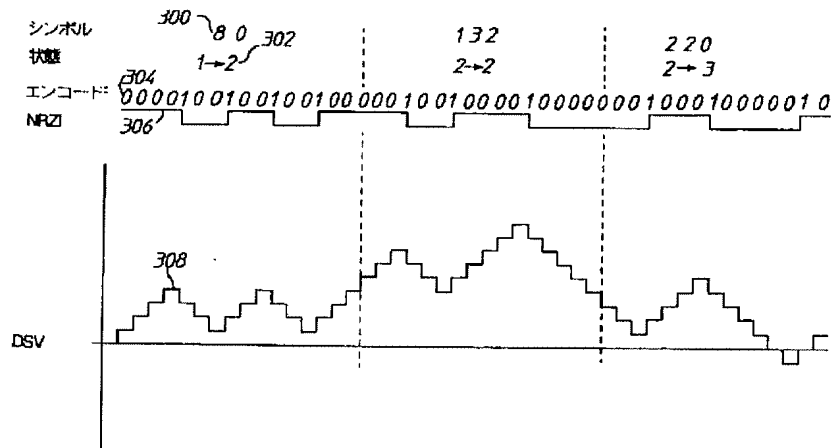
シンボル	状態1	状態2	状態3	状態4
1	コード1	コード2	コード1	コード2
2				
3				
...				
80	コード3	コード3	コード3	コード3
88				
...				
132	コード2	コード2	コード3	コード3
154	コード3	コード3	コード2	コード2
220	コード3	コード3	コード2	コード2
256				

200

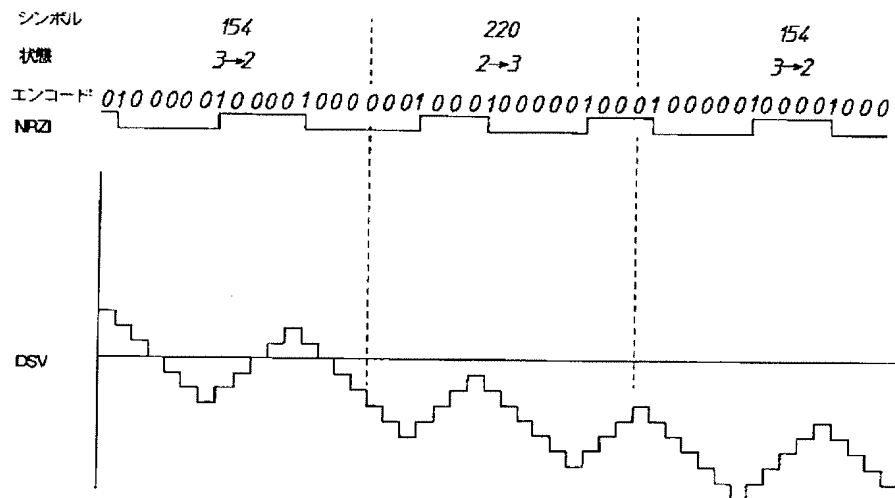
状態1	状態2	状態3	状態4
コード4	コード4	コード4	コード4
...
コード2	コード2	コード2	コード2

214

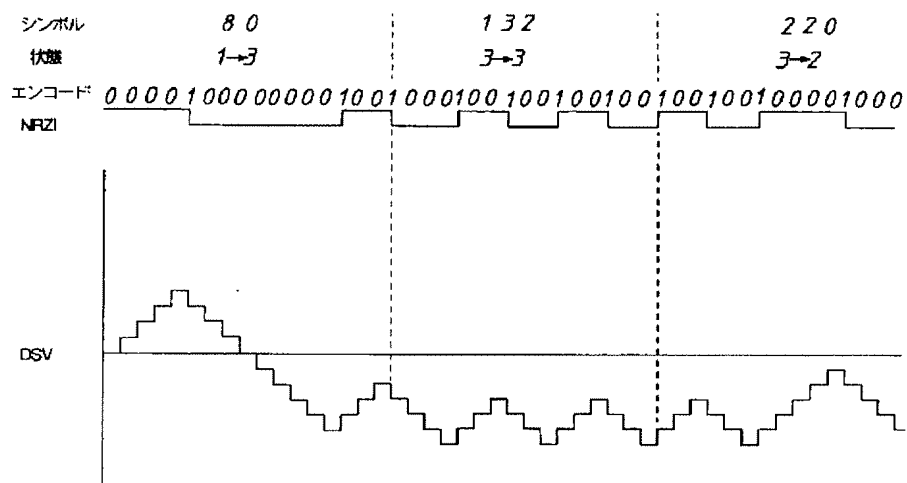
【図3】



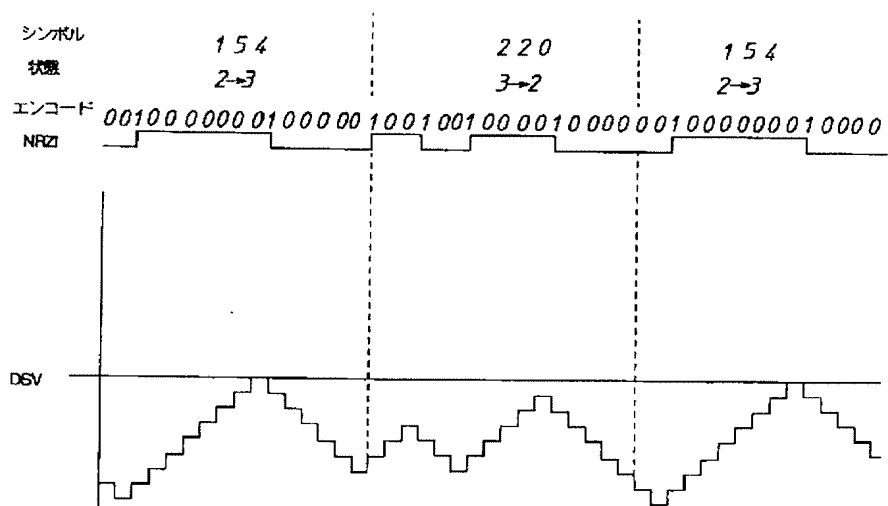
【図4】



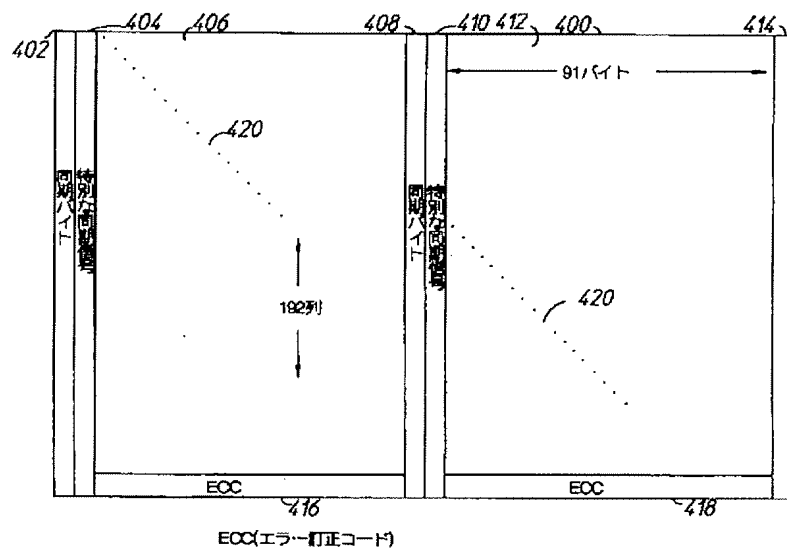
【図5】



【図6】



【図7】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成14年9月13日(2002.9.13)

【公開番号】特開平9-288864

【公開日】平成9年11月4日(1997.11.4)

【年通号数】公開特許公報9-2889

【出願番号】特願平9-27112

【国際特許分類第7版】

G11B 20/10

G09C 1/00 610
660

【F I】

G11B 20/10 H

G09C 1/00 610 Z
660 D

【手続補正書】

【提出日】平成14年6月21日(2002.6.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1のデータを、チャンネルビットの複数の行に符号化された第2のデータ内に符号化する方法において、

(a) 少なくとも一つの第1のデータのビットを前記符号化された第2のデータの行のパターンに対応するパラメータに符号化するステップと、

(b) 前記第2のデータの一つの行を前記ステップ

(a) におけるパラメータを有するチャンネルビットに符号化するステップと、

(c) 前記ステップ(b) から導出したチャンネルビットを送信するステップと、
を備えることを特徴とする方法。

【請求項2】第1のデータを使用して第2のデータを修正し、かつ、

(d) 前記ステップ(c) におけるチャンネルビットを複数の行に復号するステップと、

(e) 前記ステップ(d) における復号された行のために、前記ステップ(a) におけるパラメータを演算するステップと、

(f) 前記ステップ(e) におけるパラメータを前記ステップ(a) におけるビットに再復号するステップと、

(g) 前記ステップ(f) における復号されたビットを使用し、前記ステップ(d) における復号されたチャンネルビットを修正するステップと、
をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】第1のデータが解読データであり、かつ、前記ステップ(g) において、前記ステップ(d) における復号されたチャンネルビットの解読データ中の前記ステップ(f) における復号されたビットを使用することを特徴とする請求項2に記載の方法。